

---

**【研究論文】****映像遅延装置を用いた指導力向上支援システムに関する研究****Research on the Leadership Improvement Supporting System  
Using Image Delay Equipment**齋 藤 良 宏  
Yoshihiro SAITOU横 山 泰  
Hiroshi YOKOYAMA

---

**1. 緒言**

筆者らはこれまで、スポーツの練習場面におけるデジタルビデオカメラと映像遅延装置を利用した動作学習システムに関して、練習・学習者への簡易な導入例を報告してきた<sup>1)</sup>。最近でも、スポーツにおけるIT機器の導入および利活用は目覚ましい。インターネット上で運用される映像配信サービスの増加や配信スピードの向上、多機能携帯電話で使用可能な健康・スポーツ関連のアプリケーションサービスの増加など、一般市民を取り巻く急激な生活様式の変化の中で、スポーツ場面においては特にその変化により従来の競技・練習スタイルが変わりつつあるように思われる。

身体的技術の向上を目的とした運動学習場面において、学習者の運動をビデオ撮影し、それを学習者に提示して学習効果を高める試みは、多くなされている<sup>2) 3)</sup>。従来ではハイスピードカメラ等の技術を用いた動作分析は特に多く行われ、筆者らも体操競技における動作分析と技術向上を目的とした研究を多く行ってきた<sup>4)</sup>。しかし近年、研究目的に限らず映像利用がより一般的で広範囲になりつつある。国立スポーツ科学センターでは、各競技の専用練習場のどの施設にもカメラが設置されており、多くの映像がデータベース化されスポーツ研究等に活用されている<sup>5)</sup>。それらは選手自身やコーチ、監督らが練習時の運動を確認し、運動学習、競技力を高めるために利用されている。同時に、同センターでは複数のカメラを用いた多視点映像システムによる動画解析などが可能なため、学術研究へも既に活用されている。

また、学校の授業やスポーツ部活動などにおいてもビデオ撮影した映像を活用した教育は多くみられることから、ビデオ・コンピュータなどのITを取り入れた学習は既に一般的であるといえる。仙台大学の藤本らはスポーツ活動におけるIT機器活用に関する2011年の研究として、競技現場で実践されるIT機器活用、特に部活動において実践的に活用し、人材育成も行っている大学バレーボール競技から、現在活用されている機器の使用手法や、これに関するテクニカルスタッフの課題や問題点を調査した。そこでは、データを重視し分析活動を競技に取り入れるだけでなく、協議専門のソフトウェアを開発し世界的に活用されている例としてバレーボール競技を紹介している。その結果、テクニカルスタッフの指導課題をIT機器の活用で効果的に解決する手段として、ビデオカメラの位置とその設置方法、IT機器の操作マニュアルの作成結果について報告している<sup>6)</sup>。これは選手

と指導スタッフのために、日常的な練習場面にIT機器を導入・活用した研究の例である。また他の研究として、兵庫県立西宮今津高等学校の佐藤は体育実技に関する指導研究の中で、演技直後の振り返りによる指導は生徒に分かりやすく、気づきや反復練習のステップになった。生徒の自主的活動、気づきが一目でわかり、その場で個々の動作の振り返りが可能なので、多くの生徒に対して効果があったとしている<sup>7)</sup>。また、岡山県立玉島商業高等学校の生田は、映像遅延装置によって、それぞれの生徒が繰り返し何度も各自のペースで画像を分析し、ポイントの理解度、改善点の把握度が上昇し、イメージ伝達の工夫が見られ、動作イメージの習得が促進されたとしている<sup>8)</sup>。これらの研究で紹介されているような、学習者自らを撮影した映像を数十秒後に学習者に自動でフィードバックするという映像遅延装置は、未だに十分普及しているとは言えない。従来のビデオ撮影による運動学習は即時性や多人数が学習する場合の効率性に欠ける一方で、映像遅延装置は即時性が高く利用効率が良い。そのため国立スポーツ科学センターのような研究拠点や大学の施設などでは多く利用されているが、設置条件がある、コストがかかるなどの理由で広くは普及していないと考えられる。体育授業、部活動などのスポーツ指導現場では、装置が安価で使いやすいことが不可欠であり、もし安価で簡便な導入例が報告されれば、映像遅延装置が広く普及し、運動学習の効率向上、スポーツの競技力に寄与するものと考えられる。

本研究では、スポーツ指導者養成および運動学習場面における迅速な映像の提示が、指導力向上および効率化に及ぼす影響について検討し、デジタルビデオカメラと映像遅延装置の設置との両方を併用した、簡易的な導入例について報告する。加えて、スポーツ指導論と授業支援に関する調査研究を念頭に置いたスクリーニング調査を行った。具体的には、体操競技において比較的競技歴が長く、普段からコーチングにも興味のある体操部の大学生を対象として、映像遅延装置を用いた練習と指導の両方の観点から意見を集め、それらを検討した。

## 2. 映像遅延装置の概要

本研究で採用した、映像遅延による動作学習システムは、デジタルビデオカメラ、映像遅延装置、そして液晶テレビから構成されている。実際の練習場面で応用しながら実験的な運用を繰り返し、構成した<sup>1)</sup>。システムに使用した機器は以下を各2組導入し、従来、視認し難かった練習場の範囲をより見やすく改善している。

表1 映像遅延による動作学習システム機器の仕様

構成部分	採用機器と使用
(1) 撮影装置	ハイビジョンビデオカメラHDC-TM30
(2) 映像遅延装置	ITO 映像遅延装置VM-800
(3) 表示装置	DX-22E230J12 液晶テレビ

### 3. 映像遅延装置の利用方法

#### 3-1. 利用方法

映像遅延による動作学習システムは、常時撮影状態にされ数十秒前の遅延映像を表示し続ける。学習者は機器操作を意識することなく練習を行うが、運動終了後に自らの動作を確認する場合、映像遅延による動作学習システムの表示装置前に移動し、数十秒前の運動を確認することができる。映像の確認は、撮影を中止することなく行われるため、複数の学習者が同時に練習する場合であっても、遅延映像を順次確認することができる。

映像の閲覧をいったん中止すれば、巻き戻し、スロー再生など、様々な映像処理が可能である。テープ記録などとは異なり、巻き戻し時間もほとんどないため、瞬時に繰り返し閲覧が可能で、映像処理中も撮影は継続されるため速やかに遅延映像表示画面まで復帰する。これにより、練習者が機器に触れることなく且つ自動での、[練習⇒映像確認⇒練習]の継続する練習・学習サイクルが可能である。

#### 3-2. 撮影範囲

2台の撮影機器で複数の学習者を効率よく撮影するために、通常は図2のような角度で撮影している。撮影機器①で、練習場のフロアスペースの一画を除き、ほとんどの練習器具学習者の撮影が可能となった。さらに、撮影機器②により、撮影機器①では遠くて見え難い範囲の異なる角度をカバーしている。

撮影機器を動かして撮影範囲を限定すれば、練習種目ごとに至近距離での映像遅延による動作学習が可能である。

### 4. 効果の検証

映像遅延による動作学習システムは2009年から導入されていたが、以上のような複数台の撮影機器によるシステムは、2013年10月から導入した。体操競技部の学生には積極的に活用されているが、現在、スポーツ指導の講義や、コーチングへの利用を念頭に置いた調査を行っている。そこで、質問紙によるアンケート調査により、次のように利用者の意識を調査した。

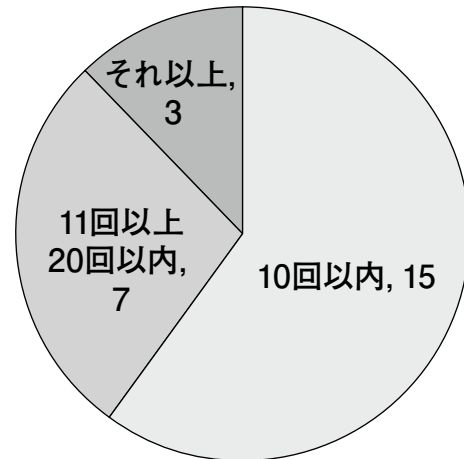
#### 4-1. 利用回数について

##### 【1回（4時間）の練習で何回程度利用しますか】

グラフ4-1のように、利用回数は10回以内が最も多く、特に回答では10回程度が多かった。平均の利用回数は14.9回であった。練習時間と動作回数に応じて増加すると考えられるが、従来行ってきたデジタルビデオカメラによる随時撮影・随時閲覧の回数に比べると非常に多いように思われる。

4-1.1回（4時間）の練習で何回程度利用しますか

[単位：回]



回答者数 25 人

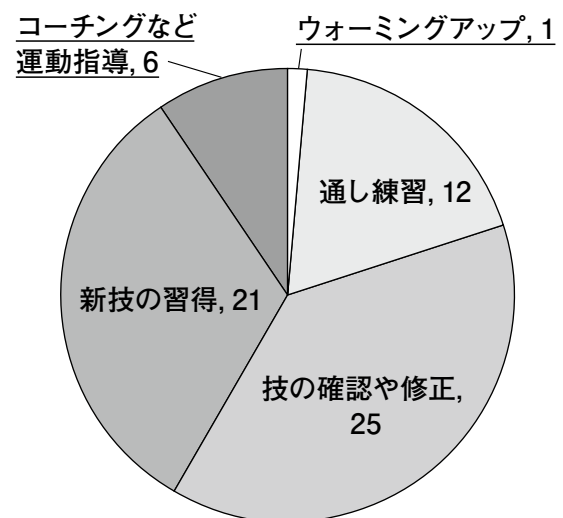
#### 4-2. 利用目的について

##### 【映像遅延装置の機能をどのような時に使用しましたか（複数可）】

動作確認以外にも、ウォーミングアップやコーチングに利用するのではないかと考え、調査した。その結果、グラフ4-2のように、ウォーミングアップへ利用はあまり見られなかったが、コーチングなどの運動指導には一部利用されていることがわかった。

4-2. 映像遅延装置の機能をどのような時に使用しましたか

[回答人数]



回答者数 25 人

#### 4-3. スロー再生の回数について

【スロー再生機能はどの程度使用しますか。一日に何回くらい使用しますか】

スロー再生機能とは、遅延映像を再度にわたってスローで再生する機能である。全回答者25人のうち、スロー再生機能を使用すると回答したものは12人であった。スロー再生機能を使用すると回答したものの平均スロー再生回数は5.92回であった。スロー再生機能の使用頻度は、装置の平均利用回数である14.9回に対してそれほど高くはなかった。

#### 4-4. 映像遅延装置の設置時間について

【(設置したことがある方のみ) 設置にかかる時間はどのくらいですか】

設置に係る時間については、1～3分が1人、4～6分が5人、7～9分が1人であった。一連の装置は練習1日毎に設置しており、パソコンの接続・起動や多くの機器同士を接続するなどの手間がないため、短時間での設置が可能となっていた。設置方法や機器の操作方法については、特にシステム説明会や設置訓練を行わなくとも、利用者全員の設置と機器操作が可能である。従来、設置にかかる時間は大学生1人で行って5分程度を想定していたが、2013年10月に機器が1組増加して以来、やや設置時間が長くなっている。

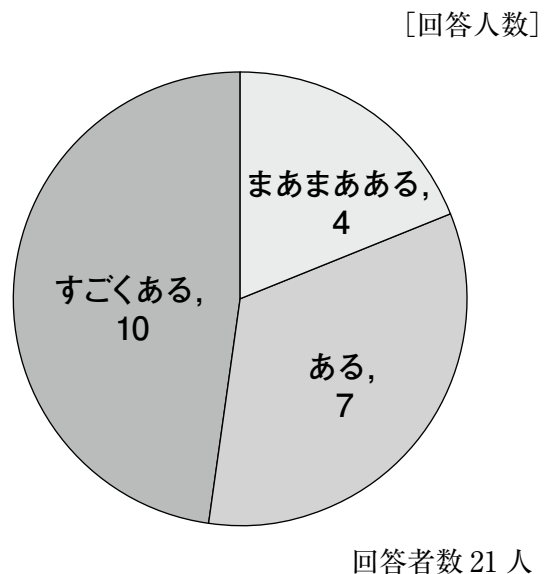
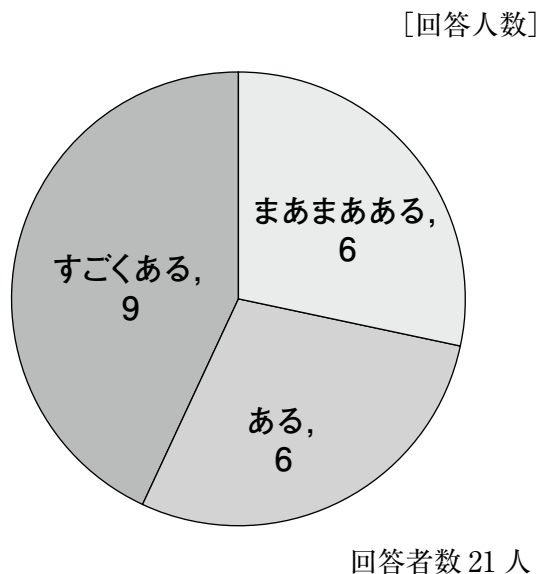
#### 4-5. 映像遅延装置の導入による練習への影響について

【映像遅延装置を使用しての練習は、練習意欲の向上に効果がありましたか】

【映像遅延装置を使用しての練習は、競技力向上に効果がありましたか】

4-5-1. 映像遅延装置を使用しての練習は、  
練習意欲の向上に効果がありましたか

4-5-2. 映像遅延装置を使用しての練習は、  
競技力向上に効果がありましたか



映像遅延装置を使用しての練習は、意欲、競技力共に効果が期待できる。回答者の多くは競技歴10年以上であるため、既に体操競技に対する動機づけは高かったものと推察される。IT機器活用に

限らず、スポーツ活動において新しい練習環境を提供する様々なシステムは、練習者の動機づけを高く維持するために必要であると考えられるため、映像遅延装置の導入による練習意欲への影響を検討する。

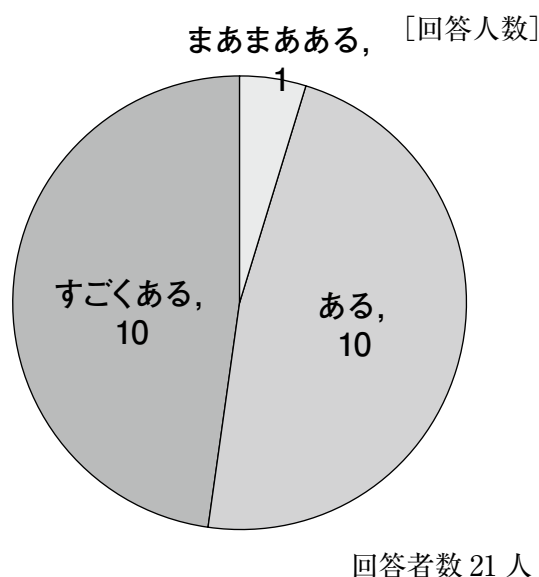
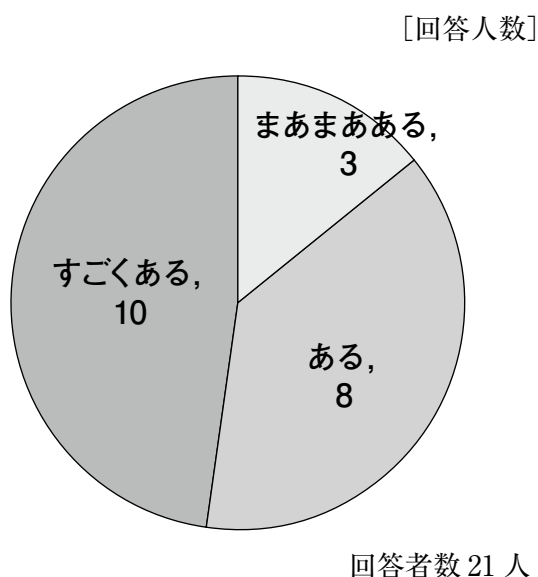
#### 4-6. 映像遅延装置の導入による研究への影響について

【映像遅延装置を使用しての運動学習は、研究意欲の向上に効果がありましたか】

【映像遅延装置を使用しての運動学習は、運動経過の観察による技術解明や動作分析などの研究に効果がありましたか】

4-6-1. 映像遅延装置を使用しての運動学習は、研究意欲の向上に効果がありましたか

4-6-2. 映像遅延装置を使用しての運動学習は、運動経過の観察による技術解明や動作分析などの研究に効果がありましたか



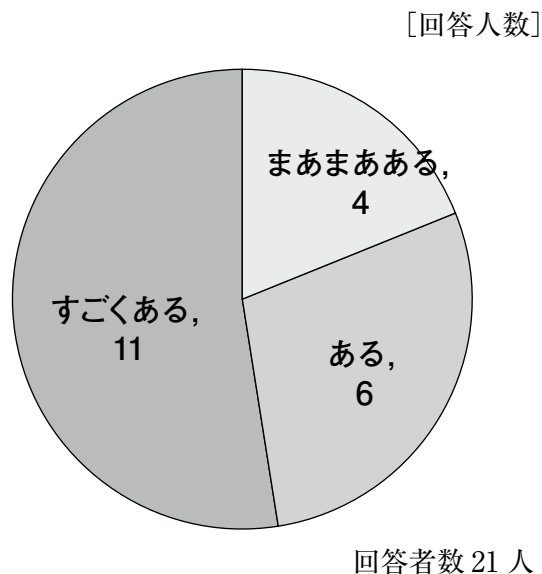
この質問は、日頃の練習効率への影響に加えて、体操競技の技術解析や動作分析などの研究意欲に対しても、映像遅延装置の導入が及ぼす影響を調査する目的で行った。どちらの質問についても、“ある”、“すごくある”が4-5節の質問に比べてやや多くみられ、練習自体への利用よりも関心が高い。回答者の多くは研究経験の浅い大学生であるが、今後の研究意欲の向上に影響が期待されるため、より具体的な研究用途の提案や、詳細な質問項目の検討を行いたい。

#### 4-7. 映像遅延装置の導入によるコミュニケーションへの影響について

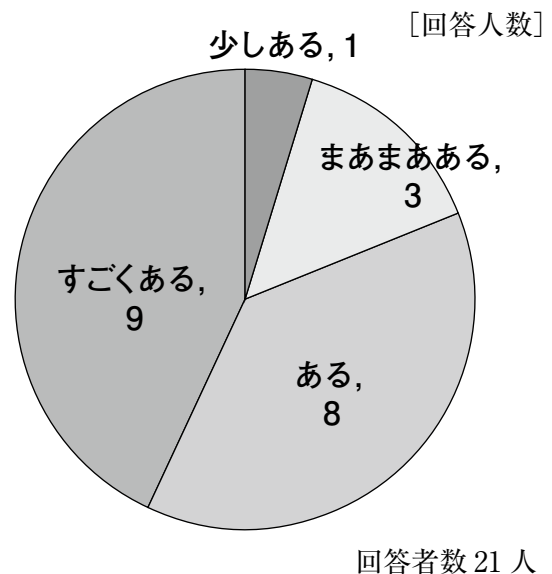
【映像遅延装置の使用により、スポーツ活動中のコミュニケーション意欲（例えば、自分から他人への相談、他人から自分へのアドバイス、コーチングなどの意欲）向上に効果がありましたか】

【映像遅延装置の使用により、スポーツ活動中のコミュニケーション効率（例えば、自分から他人への相談、他人から自分へのアドバイス、コーチングなどの効率）促進に効果がありましたか】

4-7-1. 映像遅延装置の使用により、スポーツ活動中のコミュニケーション意欲向上に効果がありましたか



4-7-2. 映像遅延装置の使用により、スポーツ活動中のコミュニケーション効率促進に効果がありましたか



この質問は、映像遅延装置の導入がスポーツ活動におけるコミュニケーションの促進に及ぼす影響を検討する目的で行った。ここでのコミュニケーションとは、スポーツ活動中の他者への相談、他者へのアドバイス、コーチングなどを意味する。これらのコミュニケーションが口頭のみによるものから、映像提示を伴うものへと変化するることにより、コミュニケーション効率の向上が期待できる。

どちらの質問についても、“まあまあある”、“ある”が4-5、4-6節よりも多くみられ、コミュニケーションへの効果に対する評価はやや低調である。この原因について再考すると、従来のデジタルビデオカメラを使用した際の映像提示に比べて、本システムは練習者単独で映像を流しながら見るため、コミュニケーション機会はむしろ減ったものと推察した。

しかし、今後はスポーツ指導の講義や、コーチングへの利用を念頭に置いているため、選手間コミュニケーションについて問題意識を持った質問項目や、課題提示を検討すべきと考えられる。

#### 4-8. 自由解答欄から考える映像遅延装置導入への影響について

【運動学習を行う上であなた自身の映像遅延装置のメリットを記述してください】

自分の行う姿勢を実際に見て修正できる。常に見たい時に見られる。自分のイメージしている動きと実際の映像が違うことがあり、そういった発見のための活動を誰かに手伝ってもらうことなく気軽にできる。自分の演技にアドバイスをもらう際に、言われるよりもわかりやすい。口頭で指摘された箇所を、自分の目で確かめることができる。間違った動作を分析できる。自分では気が付かない技の美しさや動きの特徴を見ることができる。他者と比較できる。スロー再生できるため、自分のイメージと実際の運動との認識のギャップが減り、身体操作において有利である。新技の練習が



イントを確認できる。これまでは解決できなかった技の欠点を考えることができる。従来のビデオ撮影に比べて動作確認に時間がかからない。撮影に協力者を必要としない。監督・コーチ・チームメイトからのアドバイスが受けやすい。

【映像遅延装置の機能や設置に対する改善点や希望する機能を記述してください】

機器の数を増やしてほしい。録画機能の作動中は映像を見ることができないので効率が悪い。映像の鮮明さに欠ける。無線システム化が望ましい。リモコンの機能を充実させてほしい。撮影範囲が限られる。防塵対策などの耐久性が心配。

自由記述については、全体的に肯定的な意見が集約されたが、従来のデジタルビデオカメラに対する本研究システムでの映像遅延装置の新規なメリットを意識できているかどうか、疑問が残る。従来のデジタルビデオカメラ等と対比させて検討および調査を行うことで、今後の映像遅延装置の導入や改善の研究計画を進めたい。

## 5. まとめ

スポーツ指導者養成および運動学習場面における迅速な映像の提示が、指導力向上および効率化に及ぼす影響について検討し、デジタルビデオカメラと映像遅延装置の設置との両方を併用した、簡易的な導入例について報告した。加えて、スポーツ指導論と授業支援に関する調査研究を念頭に置いたスクリーニング調査を行い、以下の知見を得た。

- 2013年10月から導入した複数台の撮影機器による映像遅延装置は、一日の平均の利用回数が14.9回と、積極的に活用されている。
- スポーツ指導論と授業支援に関するスクリーニング調査によると、研究意欲の向上に影響が期待される一方、選手間コミュニケーションについて問題意識を持った質問項目や、課題提示を検討すべきである。正確な調査を行うためには、従来のデジタルビデオカメラ等と対比させて検討および調査を行うことで、今後の映像遅延装置の導入や改善の研究計画を進める必要がある。

## 6. 今後の課題

現在の時点では、機器の保全などの観点から、機器の設置・操作をする学習者は大学生以上に限定しているが、中学・高校生程度の学習者であっても、設置・操作は十分に可能であると考えられる。また練習施設自体に電源以外で一切条件や改造を必要としない点にも非常に優位性がある。自由記述でも挙げられていたように、映像通信の無線化などを行うことができれば、利便性は増すものと考えられる。

練習中は大学生の部員数29名で同時利用しているが、床運動スペースでの練習を除く、ほとんどの場面で利用され、閲覧や繰り返し再生の際に目立った混雑はない。以上のことから同程度の規模



の体操練習、運動学習において本システムは効果的に働いていると思われる。

現在は加茂市体操トレーニングセンターの利用者のうち、大学生のみに限定して利用しているが、小学生などの利用者にも導入されるよう、本システムの有効性を多くの指導者に周知させていきたい。

---

## 《参考文献》

- 1) 齋藤良宏, 横山泰, “映像情報の提示が運動経過の把握に与える影響 簡易的な映像遅延装置の導入例”, 新潟経営大学紀要, Vol.19, 2013, 133-136
- 2) 竹田唯史, 北村優明, 菊池はるひ, 佐藤晋也, “「リアルタイム動作分析システム」の概要について”, 浅井学園大学生涯学習システム学部研究紀要, 第7号, 2007年3月
- 3) 野田智洋, 朝岡正雄, 長谷川聖修, 加藤澤男, “映像情報の提示方法の違いが運動経過の把握に与える影響: 器械運動の技を観察対象として”, 体育学研究, Vol.54, 日本体育学会, 2009, 15-28
- 4) 齋藤良宏, 加納実, 原田睦巳, “「後方かかえ込み2回宙返り懸垂(グチョギー)」の回転技術に関する一考察”, 体操競技・器械運動研究, Vol.16, 体操競技・器械運動学会, 2008, 17-28
- 5) 小堀純, 山本武, “映像現場訪問記－国立スポーツ科学センター－”, 映像メディア学会誌, Vol.59, No.11, 映像メディア学会, 2005, 1642-1645
- 6) 藤本晋也, 石丸出穂, “スポーツ活動におけるIT 機器活用に関する研究1－バレーボール競技で実践される活用事例を基に－”, 仙台大学紀要, Vol.43, 仙台大学, 2011, No.1, 43-58
- 7) 佐藤万寿美, “生徒の自主的評価を支援する映像配信システム環境の活用”, 財団法人コンピュータ教育開発センター, Eスクエア・エボリューション成果発表会資料, 分科会C1, 2006, 92-93
- 8) 生田治男, “映像遅延装置と分析支援教材の併用による動作イメージの習得に関する研究”, 岡山県情報教育センター研究発表資料, 2006, 21-24